

# TRANSMISSION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

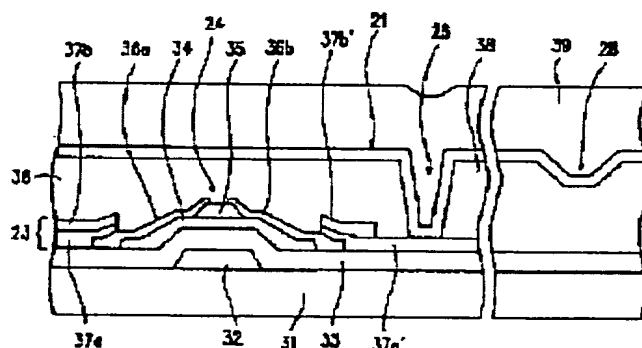
**Patent number:** JP9127553  
**Publication date:** 1997-05-16  
**Inventor:** TAGUSA YASUNOBU; SHIMADA NAOYUKI; KANAMORI KEN; OKAMOTO MASAYA; KATAYAMA MIKIO  
**Applicant:** SHARP CORP  
**Classification:**  
- international: G02F1/136; G02F1/1333; G02F1/1335  
- european:  
**Application number:** JP19950284158 19951031  
**Priority number(s):**

Also published as:

US5946065 (A1)

## Abstract of JP9127553

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve brightness by overlapping pixel electrodes and respective wirings on each other for the purpose of improving an opening rate and lessening the influence that the capacitors between the respective wirings and the pixel electrodes exert on display.  
**SOLUTION:** Interlayer insulating films 38 are formed on the upper parts of TFTs 24, gate signal wirings and source signal wirings 23 and the pixel electrodes 21 are formed thereon. The pixel electrodes 21 are connected via contact holes 26 penetrating the interlayer insulating films 38 to the drain electrodes 36 of the TFTs 24 by connection wirings 25 of transparent conductive films. The interlayer insulating films 38 consist of org. thin films, such as acrylic photosensitive resins. The interlayer insulating films 38 are easily formable thick in their film thickness and, therefore, the capacitances between the respective wirings and the pixel electrodes 21 are decreased. Plural microdots 28 having a convergent lens effect are formed on the surfaces of the interlayer insulating films 38.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-127553

(43)公開日 平成9年(1997)5月16日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/136	5 0 0	G 0 2 F	1/136
	1/1333	5 0 5		1/1333
	1/1335			1/1335

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平7-284158  
 (22)出願日 平成7年(1995)10月31日

(71)出願人 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 (72)発明者 田草 康伸  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内  
 (72)発明者 島田 尚幸  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内  
 (72)発明者 金森 謙  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内  
 (74)代理人 弁理士 山本 秀策

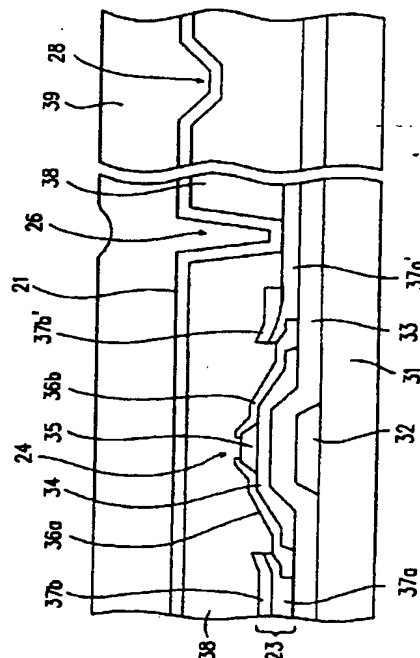
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 透過型液晶表示装置およびその製造方法

## (57)【要約】

【課題】 開口率向上のために画素電極と各配線とをオーバーラップさせると共に、各配線と画素電極との間の容量が表示に与える影響を低減し、さらなる明るさの向上を図る。

【解決手段】 TFT24、ゲート信号配線およびソース信号配線23の上部に層間絶縁膜38が形成され、その上に画素電極21が形成されている。画素電極21は、層間絶縁膜38を貫くコンタクホール26を介して透明導電膜の接続配線25によりTFT24のドレイン電極36bと接続されている。この層間絶縁膜38は、アクリル系感光性樹脂などの有機薄膜からなる。また、この層間絶縁膜38はその膜厚を容易に厚くできるため、各配線と画素電極21との間の容量が低減される。層間絶縁膜38の表面には集光性のレンズ効果のある複数の微小くぼみ28を形成している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 走査配線と信号配線の交差部近傍にスイッチング素子が設けられ、該スイッチング素子の走査電極に該走査配線が接続され、該走査電極以外の一方電極に該信号配線、他方電極に直接または接続配線を介して画素電極が接続され、

該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に、透明度の高い有機薄膜からなり、1画素に付き複数の微小くぼみを有した層間絶縁膜が設けられ、該層間絶縁膜上に透明導電膜からなる該画素電極が設けられた透過型液晶表示装置。

【請求項2】 前記微小くぼみは、集光性のレンズ効果を有している請求項1記載の透過型液晶表示装置。

【請求項3】 前記微小くぼみは、前記画素電極にくぼみを与えて液晶を所定の多方向に配向させている請求項1記載の透過型液晶表示装置。

【請求項4】 前記画素電極が、前記走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと、少なくとも一部が重なるように設けられ、

該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して前記接続配線と該画素電極とが接続された請求項1記載の透過型液晶表示装置。

【請求項5】 前記層間絶縁膜はアクリル系の感光性樹脂からなる請求項1または4記載の透過型液晶表示装置。

【請求項6】 前記層間絶縁膜は、光学的または化学的な脱色処理により樹脂の透明化が行われている請求項1または4、5のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項7】 前記画素電極と、前記信号配線および走査配線のうち少なくともいずれかと、配線幅方向に1 $\mu$ m以上重なって設けられている請求項1または4記載の透過型液晶表示装置。

【請求項8】 前記層間絶縁膜の膜厚が1.5 $\mu$ m以上である請求項1または4、5、6のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項9】 前記接続配線が透明導電膜からなる請求項1または4記載の透過型液晶表示装置。

【請求項10】 前記コンタクトホールが、付加容量配線または走査配線の上部に設けられている請求項4記載の透過型液晶表示装置。

【請求項11】 前記コンタクトホールの下部に、前記接続配線と画素電極とを接続する金属窒化物層が設けられた請求項4または10記載の透過型液晶表示装置。

【請求項12】 下記式(1)で表される容量比が、10%以下である請求項1または4記載の透過型液晶表示装置。

$$\text{容量比} = C_{sd} / (C_{sd} + C_{ls} + C_s) \cdots (1)$$

但し、 $C_{sd}$ は画素電極と信号配線との間の容量値を示し、 $C_{ls}$ は各画素を構成する液晶の中間調表示における

容量値を示し、 $C_s$ は各画素を構成する付加容量の容量値を示す。

【請求項13】 前記画素電極の形状が、前記走査配線に平行な辺に比べて信号配線に平行な辺の方が長い長方形形状である請求項1または4、7、8、12のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項14】 前記走査配線毎に極性が反転したデータ信号を、前記信号配線に出力し前記スイッチング素子を介して前記画素電極に供給して表示駆動する表示駆動手段が設けられた請求項1または4記載の透過型液晶表示装置。

【請求項15】 基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明電極よりなる接続配線を形成する工程と、

該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に、塗布法により透明度の高い有機薄膜を塗布した後、これをバターンニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて該接続配線に達するコンタクトホール、および、1画素に付き複数の微小くぼみを形成する工程と、

該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、少なくとも走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なるように形成する工程とを含む透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項16】 前記層間絶縁膜のバターンニングは、露光および現像によるか、または、該層間絶縁膜上にフォトリジスト形成後エッチングプロセスによってバターンニングする請求項15記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項17】 基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明電極よりなる接続配線を形成する工程と、

該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に、感光部分が現像液に溶解する感光性透明アクリル樹脂を成膜した後、これを露光および現像して層間絶縁膜を形成すると共に該層間絶縁膜を貫いて該接続配線に達するコンタクトホール、および、1画素に付き複数の微小くぼみを形成する工程と、

該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、少なくとも走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なる

るように形成する工程とを含む透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項18】 前記層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行う請求項15または17記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項19】 前記感光性透明アクリル樹脂のベースポリマーは、メタクリル酸とグリシジルメタクリレートとのポリマーであり、感光剤としてナフトキシジアジド系ポジ型感光剤を含む請求項17または18記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項20】 光透過率が透過光波長400～800nmで90パーセント以上である前記感光性透明アクリル樹脂を用いて層間絶縁膜を形成する請求項17～19のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項21】 1.5μm以上の膜厚で前記感光性透明アクリル樹脂を形成する請求項17～20のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項22】 前記感光性透明アクリル樹脂成膜前の基板表面に紫外光を照射した後に、該透明感光性アクリル樹脂による層間絶縁膜を成膜して形成する請求項17～21のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項23】 前記感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜を形成後、該感光性透明アクリル樹脂の表面に対して酸素プラズマによる灰化処理を行う請求項15～22のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項24】 前記酸素プラズマによる灰化処理の膜厚を1000～5000オングストロームに制御する請求項23記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項25】 前記画素電極の膜厚を500オングストローム以上に形成する請求項15または16記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項26】 前記感光性透明アクリル樹脂を、その濃度が0.1～1.0mol%のテトラメチルアンモニウムヒドロオキサイド現像液により現像して層間絶縁膜を形成する請求項17～23のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばコンピュータやテレビジョン装置などのディスプレイに利用され、アドレス素子として薄膜トランジスタ（以下TFTという）などのスイッチング素子を備えた透過型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図14は、アクティブマトリクス基板を備えた従来の透過型液晶表示装置の構成を示す回路図で

ある。

【0003】図14において、このアクティブマトリクス基板には、複数の画素電極1がマトリクス状に形成されており、この画素電極1には、スイッチング素子であるTFT2が接続されて設けられている。このTFT2のゲート電極には走査配線としてのゲート信号配線3が接続され、ゲート電極に入力されるゲート信号によってTFT2が駆動制御される。また、TFT2のソース電極には信号配線としてのソース信号配線4が接続され、TFT2の駆動時に、TFT2を介してデータ（表示）信号が画素電極1に入力される。各ゲート信号配線3とソース信号配線4とは、マトリクス状に配列された画素電極1の周囲を通り、互いに直交するように設けられている。さらに、TFT2のドレイン電極は画素電極1および付加容量5に接続されており、この付加容量5の対向電極はそれぞれ共通配線6に接続されている。

【0004】図15は従来の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のTFT部分の断面図である。

【0005】図15において、透明絶縁性基板11上に、図14のゲート信号配線3に接続されたゲート電極12が形成され、その上を覆ってゲート絶縁膜13が形成されている。さらにその上にはゲート電極12と重畳するように半導体層14が形成され、その中央部上にチャネル保護層15が形成されている。このチャネル保護層15の両端部および半導体層14の一部を覆い、チャネル保護層15上で分断された状態で、ソース電極16aおよびドレイン電極16bとなるn<sup>+</sup>Si層が形成されている。一方のn<sup>+</sup>Si層であるソース電極16a上には、図14のソース信号配線4となる金属層17aが形成され、他方のn<sup>+</sup>Si層であるドレイン電極16b上には、ドレイン電極16bと画素電極1とを接続する金属層17bが形成されている。さらに、これらのTFT2、ゲート信号配線3およびソース信号配線4上部を覆って層間絶縁膜18が形成されている。

【0006】この層間絶縁膜18の上には、画素電極1となる透明導電膜が形成され、この透明導電膜は、層間絶縁膜18を貫くコンタクトホール19を介して、TFT2のドレイン電極16bと接続した金属層17bと接続されている。

【0007】このように、ゲート信号配線3およびソース信号配線4と、画素電極1となる透明導電膜との間に層間絶縁膜18が形成されているので、各配線3、4に対して画素電極1をオーバーラップさせることができる。このような構造は、例えば特開昭58-172685号公報に開示されており、これによって液晶表示装置の開口率を向上させることができると共に、各配線3、4に起因する電界をシールドしてディスクリネーションを抑制することができる。

【0008】上記層間絶縁膜18としては、従来、窒化シリコン（SiN）などの無機膜をCVD法を用いて膜

厚5000オングストローム程度に形成していた。

【0009】また、開口率を向上させる以外に表示装置の輝度向上部材として、文献「フラットパネルディスプレイ1994」P217記載のプリズムシート、または、視野角拡大部材として特開平3-141322号公報に示されているような挿入フィルムなどがある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この層間絶縁膜18上に透明絶縁膜であるSiNx、SiO<sub>2</sub>、TaOxなどをCVD法またはスパッタ法により成膜した場合、その下地膜の膜厚による凹凸を反映するので、画素電極1をこの上に形成したときに下地膜の段差により不要な0.1μm〜1μm程度の段差が形成されて液晶の配向不良を引き起こすという問題があった。また、画素部を平坦化するためにポリイミドなどの有機膜の塗布により成膜した場合、画素電極とドレイン電極を電気的に接続させるためのコンタクトホールを形成するために、マスク材を用いてフォトリソグラフィを行い、エッチングにより、コンタクトホールの加工を行って、最後に不要となったフォトリソグラフィを剥離する工程を必要としていた。また、このエッチングおよび剥離工程を短縮化するために感光性ポリイミド膜を使用する方法も考えられるが、この場合、層間絶縁膜を形成した後の樹脂が着色して見えるために、高い光透過性および透明性が要求される液晶表示装置の層間絶縁膜には適さないという問題があった。

【0011】また、上記従来の液晶表示装置のように、ゲート信号配線3およびソース信号配線4と、画素電極1との間に層間絶縁膜18を形成すると、各配線3、4に対して画素電極1をオーバーラップさせることができ、液晶表示装置の開口率を向上させることができる。ところが、このように、各配線3、4と画素電極1とをオーバーラップさせる構造とした場合、各配線3、4と画素電極1との間の容量が増加するという問題を有していた。特に、窒化シンコン膜などの無機膜は比誘電率が8と高く、CVD法を用いて成膜しており、5000オングストローム程度の膜厚となる。この程度の膜厚では各配線3、4と画素電極1との間の容量の増加が大きくなり、以下の(1)、(2)に示すような問題があった。なお、窒化シリコン膜などの無機膜をそれ以上の膜厚に成膜しようすると、製造プロセス上、時間がかかりすぎるという問題を有していた。

【0012】(1) ソース信号配線4と画素電極1とをオーバーラップさせる構造とした場合、ソース信号配線4と画素電極1との間の容量が大きくなって信号透過率が大きくなり、保持期間の間に画素電極1に保持されているデータ信号は、データ信号の電位によって揺動を受けることになる。このため、その画素の液晶に印加される実効電圧が変動し、実際の表示において特に縦方向の隣の画素に対して縦クロストークが観察されるという問

題があった。

【0013】このようなソース信号配線4と画素電極1との間の容量が表示に与える影響を減らす方法の1つとして、例えば特開平6-230422号公報には、1ソースライン毎に対応する画素に与えるデータ信号の極性を反転させる駆動方法が提案されている。この駆動方法では、隣接する画素の表示に相関が高い白黒表示のパネルに対しては有効であったが、通常のノートブック型パーソナルコンピュータなどのように、画素電極を縦ストライプ状に配列した場合（カラー表示の場合、画素電極の形状は、例えば正方形の画素をR、G、Bで3等分した縦長の長方形状である縦ストライプ状をしている）には、ソース信号配線4に対する隣接画素は、表示色がそれぞれ異なっている。このため、上記1ソースライン毎の極性反転駆動方法は、白黒表示の場合には縦クロストーク低減に効果があったものの、一般的なカラー表示の場合にはクロストーク低減に効果が不十分であった。

【0014】(2) 画素電極1と、その画素を駆動するゲート信号配線3とをオーバーラップさせる構造とした場合、ゲート信号配線3と画素電極1との間の容量が大きくなって、TFT2を制御するスイッチング信号に起因して、画素への書き込み電圧のフィードスルーが大きくなるという問題があった。

【0015】さらには、このような液晶表示装置には、輝度（明るさ）や視野角に限界があり、これを改善するために輝度向上や視野角向上または両者を向上させる目的のために、前述したような輝度向上のための従来のプリズムシートや、視野角拡大部材としての挿入フィルムがある。しかし、これらにはいずれも以下の(1)〜(6)に示すような問題があった。

【0016】(1) これらのプリズムシートや挿入フィルムを別途設けるために部品点数が増える。

【0017】(2) これらのプリズムシートや挿入フィルムを液晶表示素子に組み合わせるための組立工数が増える。

(3) これらのプリズムシートや挿入フィルムを液晶表示素子に組み合わせるためにサイズが大きくなって、数10μm〜1mm程度厚みが増える。

(4) これらのプリズムシートや挿入フィルムを液晶表示素子に組み合わせる組立は、クリーン度の低い後半の工程で行われるために、内部に異物が混入したり、フィルム部材に傷がついたりして、良品率が大幅に下がる。

(5) これらのプリズムシートや挿入フィルムを液晶表示素子に組み合わせるための設備が必要となる。

【0018】(6) 輝度向上や視野角改善のいずれを優先して改良するかによって、選材材料も異なり、液晶表示装置のバックライト光入射側（高温度になる）または出射側のいずれに、プリズムシートや挿入フィルムを配置するかが部材によって制約され、製品に応じて製造ラインを大幅に変更（部材挿入設備の位置や、液晶表示装

置反転機の要否など)しなければならない。

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、平坦な画素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の向上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得ることができ、しかも、部品点数、製造工数、製造設備およびサイズ(厚みを含む)を増加させることなく、かつ製造ラインの変更や良品率の低下がなく、輝度や視野角の改善を図ることができる透過型液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の透過型液晶表示装置は、走査配線と信号配線の交差部近傍にスイッチング素子が設けられ、該スイッチング素子の走査電極に該走査配線が接続され、該走査電極以外の一方電極に該信号配線、他方電極に直接または接続配線を介して画素電極が接続され、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に、透明度の高い有機薄膜からなり、1画素に付き複数の微小くぼみ(レンズ群)を有した層間絶縁膜が設けられ、該層間絶縁膜上に透明導電膜からなる該画素電極が設けられたものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0020】また、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置における微小くぼみは、集光性のレンズ効果を有している。また、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置における微小くぼみは、画素電極にくぼみを与えて液晶を所定の多方向に配向させている。

【0021】さらに、好ましくは、該画素電極が、走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと、少なくとも一部が重なるように設けられ、該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して該接続配線と画素電極とが接続されている。

【0022】前記層間絶縁膜は、好ましくは、アクリル系の感光性樹脂である。

【0023】前記層間絶縁膜は、光学的または化学的な脱色処理により樹脂の透明化が行われていてもよい。

【0024】前記画素電極と、信号配線および走査配線のうち少なくともいずれかと、配線幅方向に1 $\mu$ m以上重なっていてもよい。

【0025】前記層間絶縁膜の膜厚は1.5 $\mu$ m以上であるのが望ましい。

【0026】前記接続配線は透明導電膜からなるのが望ましい。

【0027】前記コンタクトホールが、付加容量配線または走査配線の上部に設けられていることが望ましい。

【0028】前記コンタクトホールの下部に、接続配線と画素電極とを接続する金属窒化物層が設けられていることが望ましい。

【0029】さらに、上記式(1)で表される容量比が10%以下であるのが望ましい。

【0030】前記画素電極の配列が縦ストライプ状であり、各画素電極の形状が、走査配線に平行な辺に比べて信号配線に平行な辺の方が長い長方形状であってもよい。

【0031】さらに、本発明の透過型液晶表示装置の駆動方法として、信号配線から供給されるデータ信号の極性を、1走査配線毎に反転させれば、上記目的がより容易に達成される。

【0032】次に、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明電極よりなる接続配線を形成する工程と、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に、塗布法により透明度の高い有機薄膜を塗布した後、これをパターニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて該接続配線に達するコンタクトホール、および、1画素に付き複数の微小くぼみを形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、少なくとも走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なるように形成する工程とを含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0033】また、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、層間絶縁膜のパターニングは、露光およびアルカリ現像によるか、または、該層間絶縁膜上にフォトリソ形成後エッチングプロセスによってパターニングする。

【0034】具体的には、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、透明絶縁性の基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明導電膜よりなる接続配線を形成する工程と、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に、塗布法により感光性樹脂を塗布した後、必要部分と該コンタクトホール部を露光し、該微小くぼみ部を条件を変えて再度露光しアルカリ現象によりパターニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて接続配線に達するコンタクトホールとくぼみ部を形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線と、少なくとも

一部重なるように形成する工程とを有している。

【0035】また、具体的には、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、透明絶縁性の基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明導電膜よりなる接続配線を形成する工程と、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に、有機薄膜を積層し、該有機薄膜上にフォトレジストを形成後、エッチングプロセスによりパターニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて接続配線に達するコンタクトホールを形成する工程と、再び該有機薄膜上にフォトレジストを形成後、エッチングプロセスによりパターニングして、微小くぼみ部を形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線と、少なくとも一部が重なるように形成する工程とを有している。

【0036】また、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明電極よりなる接続配線を形成する工程と、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に、感光部分が現像液に溶解する感光性透明アクリル樹脂を成膜した後、これを露光および現像して層間絶縁膜を形成すると共に該層間絶縁膜を貫いて該接続配線に達するコンタクトホール、および、1画素に付き複数の微小くぼみを形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、少なくとも走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なるように形成する工程とを含むものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0037】また、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、層間絶縁膜の露光および現像後、感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行う。

【0038】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、感光性透明アクリル樹脂のベースポリマーは、メタクリル酸とグリシジルメタクリレートとのポリマーであり、感光剤としてナフトキシジアジド系ポジ型感光剤を含む。

【0039】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、光透過率が透過光波長4

00～800nmで90パーセント以上である感光性透明アクリル樹脂を用いて層間絶縁膜を形成する。

【0040】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、1.5 $\mu$ m以上の膜厚で感光性透明アクリル樹脂を形成する。

【0041】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、感光性透明アクリル樹脂成膜前の基板表面に紫外光を照射した後に、該透明感光性アクリル樹脂による層間絶縁膜を成膜して形成する。

【0042】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜を形成後、該感光性透明アクリル樹脂の表面に対して酸素プラズマによる灰化処理を行う。

【0043】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、酸素プラズマによる灰化処理の膜厚を1000～5000オングストロームに制御する。

【0044】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、画素電極の膜厚を500オングストローム以上に形成する。

【0045】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、感光性透明アクリル樹脂を、その濃度が0.1～1.0mol%のテトラメチルアンモニウムヒドロオキシサイド現像液により現像して層間絶縁膜を形成する。

【0046】上記構成により、以下、その作用を説明する。

【0047】本発明においては、スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に層間絶縁膜が設けられ、その上に画素電極が設けられて、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続配線によりTFTの他方電極と接続されている。このように、層間絶縁膜が設けられることにより、各配線と画素電極とをオーバーラップさせることができ、開口率を向上することが可能となると共に液晶の配向不良が抑制可能となる。しかも、この層間絶縁膜は、アクリル系感光性樹脂などの有機薄膜からなっているので、従来、用いられていた窒化シリコンなどの無機薄膜に比べて比誘電率が低く、透明度が高い良質な膜を生産性よく得られるので、膜厚を厚くすることが可能となって、各配線と画素電極との間の容量分が低減されて所定数も少なくなり、これにより、各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減してより良好な表示が得られる。

【0048】しかも、層間絶縁膜に集光または光散乱を目的とする構造の微小くぼみが形成されており、これにより、輝度向上または視野角拡大が可能であり、部品点数、組立工数および厚みなどを増すことなく、歩留も高く、設備投資も少なく、使用目的に応じて広視野角および／または高輝度の液晶表示装置が容易に製造可能とな

る。

【0049】また、スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続配線を介して画素電極を接続するようにすれば、TFTが小さくなった場合であっても、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールなどによる接続部を容易に取ることが可能となる。

【0050】この層間絶縁膜は、アクリル系樹脂などの感光性の有機薄膜を塗布法により塗布し、露光およびアルカリ現像によりパターンニングして、数 $\mu\text{m}$ という膜厚の有機薄膜が生産性よく得られる。また、有機薄膜を積層し、その上にフォトリソを形成後、エッチングプロセスによりパターンニングして形成することもできる。

【0051】また、層間絶縁膜の材料である樹脂が着色している場合には、パターンニング後に光学的または化学的な脱色処理により樹脂を透明化することが可能である。

【0052】さらに、画素電極と各配線とを $1\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせると、開口率を最大限にすることができると共に、画素電極の各配線に対する加工精度が粗くても良い。つまり、加工精度が粗くても画素電極と各配線が重なっていれば、重なった各配線によって光漏れは遮断される。

【0053】さらに、層間絶縁膜の膜厚を $1.5\mu\text{m}$ 以上にすると、画素電極と各配線とを $1\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせても、各配線と画素電極との間の容量は十分小さくなって時定数も小さくなり、容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減してより良好な表示が得られる。

【0054】TFTの他方電極と画素電極とを接続する接続配線に、透明導電膜を用いれば、開口率はさらに向上する。

【0055】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールが、遮光性の付加容量配線または走査配線の上部に設けられていると、液晶の配向乱れによる光漏れが開口部以外の遮光部で発生することになり、コントラストの低下が生じない。

【0056】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールの下部に金属窒化物層を形成すると、層間絶縁膜と下地膜との密着性を増す。

【0057】さらに、上記式(1)で表される容量比を10%以下とすると、信号電極と画素電極との間の容量が十分小さいので、良好な表示が得られる。

【0058】さらに、上記本発明を適用すれば、各画素電極の形状が、走査信号配線に平行な辺に比べて信号配線に平行な辺が長い長方形であっても、縦クロストークなどの容量成分による表示への影響をなくして良好な表示が得られる。

【0059】また、信号配線から供給されるデータ信号の極性を1走査信号配線毎に反転させると、信号配線と画素電極との間の容量の影響をさらに小さくすることが

可能となる。

【0060】さらに、本発明に用いた比較的膜厚の厚い層間絶縁膜によって平坦化が可能になって、従来、その下層の配線などによる段差部で起こっていた画素電極のドレイン側における断線など、不要な段差による影響がなくなり、また、段差による配向不良が防止される。ただし、広視野角化を目的とするために必要な段差を精度良く均一に使うこともできる。また、信号配線と画素電極間の層間絶縁膜で絶縁されており、信号配線と画素電極間の電氣的リークによる欠陥絵素が極めて少なくなり、製造歩留の向上が可能になり、製造コストの減少も可能になる。さらに、従来、層間絶縁膜を形成するために必要であった成膜、フォトリソによるパターン形成工程、エッチング、レジスト剥離、洗浄工程が、本発明では樹脂形成工程のみで形成可能であるため、製造工程の短縮化および簡素化を図ることが可能となり、製造コストの減少をも図ることが可能となる。

【0061】さらに、層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行い、不要な感光剤を完全に反応させることで、より透明度の高い層間絶縁膜とすることが可能となる。

【0062】さらに、層間絶縁膜を形成する前の基板表面に紫外光を照射することで、層間絶縁膜とその下地膜との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対して安定なデバイスが実現する。

【0063】さらに、層間絶縁膜上に画素電極材料を成膜する前に酸素プラズマによりその表面を灰化することで、この層間絶縁膜とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対してより安定なデバイスが実現する。

【0064】さらに、画素電極の膜厚が500オングストローム以上であれば、膜表面隙間からの薬液の侵入が防止可能となり、剥離液に使用する薬液によって生ずる樹脂の膨潤が抑制される。

【0065】さらに、本発明においては、画素電極と各配線との間に従来設けていたマージンを無くすことで、画素電極が大きくなり、表示開口率が向上してその明るさも向上し、コントラストが非常に良くなって、コントラストが悪化することなくリタデーションを小さくして視野角を広くすることが可能となり、多大なる広視野角化が図られる。それに加えて、微小くぼみにより、さらなる明るさと広視野角化の優先度が容易に選択可能となる。

【0066】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0067】(実施形態1)図1は、本発明の実施形態1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。



【0068】図1において、アクティブマトリクス基板には、複数の画素電極21がマトリクス状に設けられており、これらの画素電極21の周囲を通り、互いに直交するように、走査配線としての各ゲート信号配線22と信号配線としてのソース信号配線23が設けられている。これらのゲート信号配線22とソース信号配線23はその一部が画素電極21の外周部分とオーバーラップしている。また、これらのゲート信号配線22とソース信号配線23の交差部分において、画素電極21に接続されるスイッチング素子としてのTFT24が設けられている。このTFT24のゲート電極にはゲート信号配線22が接続され、ゲート電極に入力される信号によってTFT24が駆動制御される。また、TFT24のソース電極にはソース信号配線23が接続され、TFT24のソース電極にデータ信号が入力される。さらに、TFT24のドレイン電極は、接続配線25さらにコンタクトホール26を介して画素電極21と接続されるとともに、接続配線25を介して付加容量の一方の電極25aと接続されている。この付加容量の他方の電極27は共通配線に接続されている。また、画素電極21の1画素領域には所定形状（本実施形態1では円形であり、多角形でもよい）で所定数（本実施形態1では64個）の集光性のレンズ効果を有する複数の微小くぼみがほぼ均等の間隔で形成されており、その外形はなめらかに画素電極21の表面層につながっている。本実施形態1では、その円形の微小くぼみの直径は、概ね5～15 $\mu\text{m}$ 程度である。

【0069】図2は図1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のA-A'断面図である。

【0070】図2において、透明絶縁性基板31上に、図1のゲート信号配線22に接続されたゲート電極32が設けられ、その上を覆ってゲート絶縁膜33が設けられている。その上にはゲート電極32と重畳するように半導体層34が設けられ、その中央部上にチャネル保護層35が設けられている。このチャネル保護層35の両端部および半導体層34の一部を覆い、チャネル保護層35上で分断された状態で、ソース電極36aおよびドレイン電極36bとなるn<sup>+</sup>Si層が設けられている。一方のn<sup>+</sup>Si層であるソース電極36aの端部上には、透明導電膜37aと金属層37bとが設けられて2層構造のソース信号配線23となっている。また、他方のn<sup>+</sup>Si層であるドレイン電極36bの端部上には、透明導電膜37a'と金属層37b'とが設けられ、透明導電膜37a'は延長されて、ドレイン電極36bと画素電極21とを接続するとともに付加容量の一方の電極25aに接続される接続配線25となっている。さらに、TFT24、ゲート信号配線22およびソース信号配線23、接続配線25の上部を覆って、透明度の高い有機薄膜からなる層間絶縁膜38が設けられている。

【0071】この層間絶縁膜38にはコンタクトホール

26および、底面でレンズ状のアールの付いたくぼみ28が設けられている。さらに、この層間絶縁膜38上には、画素電極21となる透明導電膜が設けられ、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26を介して、接続配線25である透明導電膜37a'によりTFT24のドレイン電極36bと接続されている。また、層間絶縁膜38の表面の複数の微小くぼみ28はその深さが0.5 $\mu\text{m}$ ～1.0 $\mu\text{m}$ 程度で形成されており、画素電極21を介しその上で配向膜39が平坦になるように形成されている。この微小くぼみ28の深さが1.0 $\mu\text{m}$ を超えると材質によっては、通常の画素電極および配向膜39の厚さでは微小くぼみ28による凹凸が吸収されず、平坦化が困難となるからである。くぼみの直径により異なるが、このように、微小くぼみ28の深さが0.5 $\mu\text{m}$ ～1.0 $\mu\text{m}$ 程度であれば、下方からの光を集光して上方に平行光を供給する集光性のレンズ効果が生じる。

【0072】以上のように本実施形態1のアクティブマトリクス基板が構成され、以下のようにして製造することができる。

【0073】まず、ガラス基板などの透明絶縁性基板31上に、ゲート電極32、ゲート絶縁膜33、半導体層34、チャネル保護層35、ソース電極36aおよびドレイン電極36bとなるn<sup>+</sup>Si層を順次成膜して形成する。ここまでの作製プロセスは、従来のアクティブマトリクス基板の製造方法と同様に行うことができる。次に、ソース信号配線23および接続配線25を構成する透明導電膜37a、37a'および金属層37b、37b'を、スパッタ法により順次成膜して所定形状にパターニングする。

【0074】さらに、その上に、透明度の高い有機薄膜からなる層間絶縁膜38として、感光性のアクリル樹脂をスピン塗布法により例えば硬化後3 $\mu\text{m}$ の膜厚となるように形成する。この樹脂に対して、まず、アクティブマトリクス基板の表示部領域の外部（図示せず）とコンタクトホール26とに5000msec、微小くぼみ28に100～500msec照射するように露光し、その後、アルカリ性の溶液によって現像処理する。これにより露光された部分のみがアルカリ性の溶液によってエッチングされ、層間絶縁膜38を貫通するコンタクトホール26および、集光性のレンズ効果を有する微小くぼみ28が形成されることになる。この場合、例えばコンタクトホール26および微小くぼみ28用の第1フォトマスクで微小くぼみ28用の露光時間100～500msecだけ露光し、その後、コンタクトホール26用の、ただし第1フォトマスクより少し寸法の異なるフォトマスクでコンタクトホール26用の残り時間だけ露光するようにしてもよい。また、その前後が逆であってもよい。このようになだらかなコンタクトホールを形成できる。

【0075】その後、画素電極21となる透明導電膜を

スパッタ法により形成し、パターニングする。これにより画素電極21は、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26を介して、TFT24のドレイン電極36bと接続されている透明導電膜37a'と接続されることになる。さらに、この画素電極21および層間絶縁膜38上に、微小くぼみ28上で配向膜39の表面が平坦になるように配向膜39を形成する。このようにして、本実施形態1のアクティブマトリクス基板を製造することができる。

【0076】したがって、このようにして得られたアクティブマトリクス基板は、ゲート信号配線22、ソース信号配線23およびTFT24と、画素電極21との間に厚い膜厚の層間絶縁膜38が形成されているので、各配線22、23およびTFT24に対して画素電極21をオーバーラップさせることができるとともにその表面を平坦化させることができる。このため、アクティブマトリクス基板と対向基板の間に液晶を介在させた透過型液晶表示装置の構成とした時に、開口率を向上させることができると共に、各配線22、23に起因する電界を画素電極21でシールドしてディスクリネーションを制御することができ、かつ各配線22、23およびTFT24に起因する段差による液晶の配向不良を制御することができる。しかも、1画素当り複数個設けられたレンズ効果を有する集光用の微小くぼみ28により、下方からの透過光を基板31に対して垂直方向の平行光に集光させることができ、その明るさは、微小くぼみ28がないものに比べてさらに10%以上増加させることができた。

【0077】このレンズ効果を有する集光用の微小くぼみ28は、アクティブマトリクス基板内の層間絶縁膜38上に設けられており、従来のプリズムシートや挿入フィルムのように、別部材でアクティブマトリクス基板外に組み込むものではないので、プリズムシートや挿入フィルム自体の部品点数は必要なく、それを組み込むための工数もなく、素子厚さの増加もない。また、従来のプリズムシートや挿入フィルムはクリーン度の低い後工程で組み込んでいたので異物混入など良品率低下があったが、アクティブマトリクス基板のクリーン度の高い成膜工程中に微小くぼみ28を形成するため、製造ラインの大幅な変更なしに、従来のような異物混入など良品率低下を抑えることができる。

【0078】また、層間絶縁膜38を構成するアクリル系樹脂は、比誘電率が3.4~3.5と無機質(窒化シリコンの比誘電率8)に比べて低く、また、その透明度も高くスピン塗布法により容易に3 $\mu$ mという厚い膜厚にすることができるので、ゲート信号配線22と画素電極21との間の容量および、ソース信号配線23と画素電極21との間の容量を低くすることができ、時点数が低くなり、各配線22、23と画素電極21との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低

減することができて良好で明るい表示を得ることができる。また、露光およびアルカリ現像によってパターニングを行うことにより、コンタクトホール26のテーパ形状を良好にすることができ、画素電極21と接続配線37a'との接続を良好にすることができる。さらに、感光性のアクリル樹脂を用いることにより、スピン塗布法を用いて所定厚さの薄膜が形成できるので、数 $\mu$ mという比較的厚い膜厚の膜を容易に形成でき、しかも、パターニングにフォトリソ工程も不要であるので、生産性の点で有利である。ここで、層間絶縁膜38として用いたアクリル系樹脂は、塗布前に着色しているものであるが、パターニング後に全面露光処理を施してより透明化することができる。このように、樹脂の透明化処理は、光学的に行うことができるだけではなくて、化学的にも行うことが可能である。

【0079】さらに、TFT24のドレイン電極36bと画素電極21とを接続する接続配線25として透明導電膜37a'を形成することにより、以下のような利点を有する。即ち、従来のアクティブマトリクス基板においては、この接続配線を金属層によって形成していたため、接続配線が開口部に存在すると開口率の低下の原因となっていた。これを防ぐため、従来は、TFTまたはTFTのドレイン電極上に接続配線を形成し、その上に層間絶縁膜のコンタクトホールを形成してTFTのドレイン電極と画素電極とを接続するという方法が用いられてきた。しかし、この従来の方法では、特に、開口率を向上させるためにTFTを小型化した場合に、コンタクトホールを完全にTFTの上に設けることができず、開口率の低下を招いていた。また、層間絶縁膜を数 $\mu$ mという厚い膜厚に形成した場合、画素電極が下層の接続配線とコンタクトするためには、コンタクトホールをテーパ形状にする必要があり、さらにTFT上の接続配線領域を大きく取ることが必要であった。例えば、そのコンタクトホールの径を5 $\mu$ mとした場合、コンタクトホールのテーパ領域およびアラインメント精度を考慮すると、接続配線の大きさとしては14 $\mu$ m程度が必要であり、従来のアクティブマトリクス基板では、これよりも小さいサイズのTFTを形成すると接続配線に起因する開口率の低下を招いていた。これに対して、本実施形態1のアクティブマトリクス基板では、接続配線25が透明導電膜37a'により形成されているので、開口率の低下が生じない。また、この接続配線25は延長されて、TFTのドレイン電極36bと、透明導電膜37a'により形成された付加容量の一方の電極25aとを接続する役割も担っており、この延長部分も透明導電膜37a'により形成されているので、この配線による開口率の低下も生じない。

【0080】さらには、ソース信号配線23を2層構造とすることにより、ソース信号配線23を構成する金属層37bの一部に膜の欠損があったとしても、ITOな

どの透明導電膜37aにより電氣的に接続されるので、ソース信号配線23の断線を少なくできるという利点がある。

【0081】(実施形態2)本実施形態2では、層間絶縁膜38の作製プロセスについて、他の方法を説明する。

【0082】まず、感光性でない有機薄膜をスピン塗布法により形成する。その上にフォトレジストを形成してパターンニングした後、エッチング処理を施して層間絶縁膜38を貫通するコンタクトホール26を形成すると共に層間絶縁膜38のパターンニングを行う。次に、再びフォトレジストの形成、パターンニングを繰り返し、前回より短い時間エッチング処理し、層間絶縁膜を貫通しない微小くぼみ28を形成する。

【0083】このようにしてコンタクトホール26および、集光性のレンズ効果を持つ微小くぼみ28を有する層間絶縁膜38を形成したアクティブマトリクス基板においても、上記実施形態1のアクティブマトリクス基板と同様に、開口率の高い明るい透過型液晶表示装置を実現することができる。

【0084】また、層間絶縁膜38として感光性でない有機薄膜を用いても、その比誘電率が低く、また、透明度も高いので $3\mu\text{m}$ という厚い膜厚にすることができる。よって、ゲート信号配線22と画素電極21との間の容量およびソース信号配線23と画素電極21との間の容量を、その低い比誘電率と容量の電極間距離が離れる分、低くすることができる。

【0085】(実施形態3)図3は、本発明の実施形態3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図であり、図4は図3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のB-B'断面図である。なお、図1および図2と同様の作用効果を奏する部材には同一の符号を付けてその説明を省略する。

【0086】本実施形態3のアクティブマトリクス基板では、TFT24のドレイン電極36bに接続される接続配線25の先端部である、画素の付加容量の一方電極25aに対向する他方電極27が、図14の付加容量共通配線6を通じて対向基板上に形成された対向電極に接続される構成となっているが、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26Aの形成位置を、この付加容量共通配線6の一端である他方電極27および一方電極25aの上部に形成している。つまり、このコンタクトホール26Aは、遮光性の金属膜で構成されている付加容量配線上部に設けられている。さらに、長形状の微小くぼみ29が形成され、画素電極21を介して配向膜39には段差hが形成されている。

【0087】これにより、以下のような利点を有する。

【0088】例えば、層間絶縁膜38の膜厚を $3\mu\text{m}$ にすると、液晶セルの厚みである $4.5\mu\text{m}$ と比較しても

無視できない厚みであるので、不要なコンタクトホール26Aの周辺に液晶の配向乱れによる光漏れが発生する。したがって、透過型液晶表示装置の開口部にこのようなコンタクトホール26Aを形成した場合には、この光漏れによってコントラストの低下が生じる。これに対して、本実施形態3のアクティブマトリクス基板では、付加容量共通配線6の一端である他方電極27の遮光性の金属膜上部にコンタクトホール26Aが形成されているので、このような問題は生じない。つまり、このコンタクトホール26Aが、遮光性の金属膜である付加容量配線上部に設けられていると、液晶の配向乱れによる光漏れが発生しても、開口部以外の遮光部でありコントラストの低下は生じない。これは、隣接するゲート信号配線22の一部を一方電極として付加容量を形成する場合にも同様であり、この場合には、隣接するゲート信号配線22上にコンタクトホール26Aを形成することにより、ゲート信号配線22で遮光してコントラストの低下を防ぐことができる。

【0089】また、このアクティブマトリクス基板は、TFT24のドレイン電極36bと、コンタクトホール26Aとを接続する接続配線25として透明導電膜37a'を形成しているので、コンタクトホール26Aを付加容量上に形成しても開口率の低下は生じない。

【0090】したがって、ホール下部においては他方電極27で遮光しているのでその部分で液晶の配向が乱れたとしても表示には影響無く、コンタクトホール26Aの形成には、その寸法精度を重視する必要がなく、大きくしかも滑らかに形成することができて、層間絶縁膜38上に形成される画素電極21がコンタクトホール26Aで切れることなく、よりうまくつながって、歩留まりも向上する。

【0091】また、層間絶縁膜38上には長方形の微小くぼみ29が深さ $1.0\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ で形成され、深さ $1.0\mu\text{m}$ 以上で画素電極21を介して配向膜39の表面上に均一なる段差hを与えることができる。好ましくは、この段差hが $500\text{\AA}\sim 0.5\mu\text{m}$ で形成されるように微小くぼみ29が深さを設定すればよい。(なお、当然、配向膜39の初期粘度や塗布量により微小くぼみ29と配向膜39の段差の深さや形状は一致しない。)このようにすることにより、対向基板(図示せず)とのギャップが均一に変化することで、液晶の配向制御が規則的に変化し、したがって、液晶の所望の光散乱効果が得られて視野角をより広げることができる。つまり、微小くぼみ29は、画素電極21さらには配向膜39にくぼみを与え、このくぼみで液晶を所定の多方向に配向させることができ視野角をより広げることができる。

【0092】(実施形態4)図5は、本発明の実施形態4の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の構成を示す一部断面図である。

【0093】本実施形態4のアクティブマトリクス基板では、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26Bが付加容量共通配線6の上部に形成されており、このコンタクトホール26Bの下部に形成された透明導電膜37a'の上に窒化チタン層などの金属窒化物層41が形成されている。

【0094】これにより、以下のような利点を有する。

【0095】層間絶縁膜38を構成する樹脂と、透明導電膜であるITOなど、または金属であるTa、Alなどとの密着性には問題がある。例えば、コンタクトホール26Bの開口後の洗浄工程において、コンタクトホール26Bの開口部から、その樹脂と下地との間の界面に洗浄液が侵入し、樹脂の膜剥がれが生じるという問題があった。これに対して、本実施形態4のアクティブマトリクス基板では、その樹脂との密着性が良好なTa-NやAl-Nなどの金属窒化物層41を形成するので、膜剥がれなどの密着性に関する問題は生じない。さらに、金属窒化物層41の厚みの分だけコンタクトホール26Bのある層間絶縁膜38の厚み部分は薄くなり、即ち金属窒化物層41の厚みの分だけコンタクトホール26Bの深さが浅くなり、コンタクトホール26Bの必要な外形寸法も浅い分だけ小さくすることができる。

【0096】この金属窒化物層41は、層間絶縁膜38を構成する樹脂や、透明導電膜である接続配線37a'およびTa、Alなどの金属などと密着性のよいものであればいずれを用いてもよいが、接続配線37a'と画素電極21とを電気的に接続する必要があるため、良好な導電性を有している必要がある。

【0097】（実施形態5）本実施形態5では、透過型液晶表示装置の駆動方法について説明する。

【0098】本発明の透過型液晶表示装置においては、層間絶縁膜を形成することにより各配線と画素電極とをオーバーラップさせている。画素電極と各配線とがオーバーラップせずに、その間に間隔が開いていると液晶に電界の印加されない領域が発生するが、このように画素電極を各配線にオーバーラップさせることにより、この領域をなくすることができる。また、隣接する画素電極の間の液晶にも電界が印加されないが、それによる光漏れを各配線により遮断することができる。このため、対向基板上に、両基板の貼り合わせずれを見込んだ形でブラックマスクを形成する必要がなくなり、開口率を向上させることができる。また、各配線に起因する電界をシールドすることもできるので、液晶の配向不良の抑制を図ることができるという利点もある。

【0099】但し、このオーバーラップ幅は、実際の製造工程でのばらつきを見込んで設定する必要があるため、例えば1.0μm程度以上に設定されることが望ましい。

【0100】上述のように、ソース信号配線と画素電極とをオーバーラップさせる構造とした場合には、ソース信号配線と画素電極との間の容量に起因してクロスト

クが発生し、表示品位を低下させるという問題があった。特に、ノートブック型パーソナルコンピュータに用いられる液晶パネルにおいては、一般的に画素を縦ストライプに配列するため、ソース信号配線と画素電極との間の容量の表示に対する影響が大きい。この理由として、この配列では画素電極の形状がソース信号と隣接する部分を長辺とする長方形となるので、画素電極とソース信号配線との間の容量が相対的に大きくなること、また、隣接するソース信号配線の表示の色が異なっているため、信号の相関性が少なく、容量の影響をキャンセルさせることができないことなどが考えられる。

【0101】本発明の透過型液晶表示装置においては、層間絶縁膜が有機薄膜からなるので比誘電率が小さく、また、膜厚を容易に厚くできるので、画素電極と各配線との間の容量を小さくすることができる。さらにこれに加えて、ソース信号配線と画素電極との間の容量の影響を小さくして、ノートブック型パーソナルコンピュータにおいても縦クロストークを十分低減させるためには、以下のような駆動方法を用いることができる。

【0102】本実施形態5の透過型液晶表示装置の駆動方法は、ソース信号配線と画素電極との間の容量の表示に対する影響を低減させるために、データ信号の極性を1ゲート信号配線毎に反転させる駆動方法（以下1H反転という）を用いて駆動する。

【0103】図6に、1H反転の場合（図7a）と、データ信号の極性をフィールド毎に反転させる駆動方法（以下フィールド反転という）の場合（図7b）について、ソース信号配線と画素電極との間の容量が画素の充電率に与える影響を示している。

【0104】図6において、縦軸の充電率差とは、中間調の一樣表示の場合と、中間調表示の中に縦方向の占有率が33%である黒のウィンドーパターンを表示させた場合とにおいて、中間調表示部の液晶に印加される電圧の実効値差の割合を示している。また、横軸の容量比とは、ソース信号配線と画素電極との間の容量に起因する画素電極の電圧変動に比例し、下記式（1）で定義される。

【0105】

$$\text{容量比} = C_{sd} / (C_{sd} + C_{ls} + C_s) \cdots (1)$$

但し、 $C_{sd}$ は画素電極とソース信号配線との間の容量値を示し、 $C_{ls}$ は各画素を構成する液晶の中間調表示における容量値を示し、 $C_s$ は各画素を構成する付加容量の容量値を示している。なお、中間調表示とは、透過率が50%の場合を示している。

【0106】図6から明かなように、本実施形態5による1H反転の駆動方法は、フィールド反転による駆動方法に比べて、ソース信号配線と画素電極との間の容量が同じであっても、実際の液晶に印加される実効電圧への影響を1/5～1/10に低減することができることが解る。この理由は、1H反転駆動の場合には、1フィー

ルドの間に1フィールドの時間に対して十分に短い周期で、データ信号の極性が反転されるので、+極性の信号と-極性の信号とが表示に与える影響がキャンセルされるためである。

【0107】ところで、対角26cmのVGAパネルで表示実験を行ったところ、中間調において充電率差が0.6%以上になるとクロストークが顕著になって、表示品位に問題が生じることが解った。このスペックを図6の図中に点線で示している。図6によれば、充電率差を0.6%以下にするためには、容量比を10%以下にすればよいことが解る。

【0108】図8に、対角26cmのVGAパネルにおいて、層間絶縁膜の膜厚をパラメーターとして計算した場合、画素電極とソース信号配線とのオーバーラップ量と、画素電極とソース信号配線との間の容量との関係を示している。ここで、層間絶縁膜は、上記実施態様1で用いたアクリル系感光性樹脂(比誘電率3.4)とした。また、このとき、加工精度を考慮すると、画素電極とソース信号配線との間のオーバーラップ幅は少なくとも1 $\mu$ mは必要である。図6および図8によれば、オーバーラップ幅を1 $\mu$ mとして充電率差を0.6%以下とするためには、層間絶縁膜の膜厚が2.0 $\mu$ m以上であればよいことが解る。

【0109】このように、画素電極をソース信号配線に対してオーバーラップさせた場合、1H反転駆動を用いることにより、隣接するソース信号配線の信号の極性を反転させなくても縦クロストークが認められない良好な表示を得ることができ、ノートブック型パーソナルコンピュータにも十分対応することができる。

【0110】(実施形態6)本実施形態6では、液晶に印加される電圧の極性を1ゲート信号配線毎に反転させると共に、対向電極に印加される信号をソース信号の極性の反転と同期させて、交流駆動する駆動方法について説明する。

【0111】このように対向電極を駆動することにより、ソース信号の振幅を小さく抑えることができる。

【0112】上記図6に、対向電極を振幅5Vで交流駆動した場合について、同時に示している。図6によれば、対向電極を交流駆動することにより約1割程度、充電率差が大きくなるものの、1H反転駆動を行っているためにフィールド反転駆動に比べて十分充電率差を小さくすることができる。したがって、この駆動方法でも、縦クロストークが見られない良好な表示を実現することができる。

【0113】(実施形態7)本実施形態7は、平坦な画素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の同上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得る場合であり、これ

に加えて、層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行い、不要な感光剤を完全に反応させることで、透明度の高い層間絶縁膜とする場合である。

【0114】図9は、本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【0115】図9において、アクティブマトリクス基板には、複数の画素電極51がマトリクス状に設けられており、これらの画素電極51の周囲を通り、互いに直交するように、各ゲート信号配線52とソース信号配線53が設けられている。これらのゲート信号配線52とソース信号配線53はその一部が画素電極51の外周部分とオーバーラップしている。また、これらのゲート信号配線52とソース信号配線53の交差部分において、画素電極51に接続されるスイッチング素子としてのTFT54が設けられている。このTFT54のゲート電極にはゲート信号配線52が接続され、ゲート電極に入力される信号によってTFT54が駆動制御される。また、TFT54のソース電極にはソース信号配線53が接続され、TFT54のソース電極にデータ信号が入力される。さらに、TFT54のドレイン電極は、接続配線55さらにコンタクトホール56を介して画素電極51と接続されるとともに、接続配線55を介して付加容量の一方の電極55aと接続されている。この付加容量の他方の電極57は共通配線に接続されている。画素電極51の領域には集光性のレンズ効果を有する複数の微小くぼみ58が形成されている。

【0116】図10は図9の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のC-C'断面図である。

【0117】図10において、透明絶縁性基板61上に、図9のゲート信号配線52に接続されたゲート電極62が設けられ、その上を覆ってゲート絶縁膜63が設けられている。その上にはゲート電極62と重畳するように半導体層64が設けられ、その中央部にチャンネル保護層65が設けられている。このチャンネル保護層65の両端部および半導体層64の一部を覆い、チャンネル保護層65上で分断された状態で、ソース電極66aおよびドレイン電極66bとなるn<sup>+</sup>Si層が設けられている。一方のn<sup>+</sup>Si層であるソース電極66aの端部上には、透明導電膜67aと金属層67bとが設けられて2層構造のソース信号配線53となっている。また、他方のn<sup>+</sup>Si層であるドレイン電極66bの端部上には、透明導電膜67a'と金属層67b'とが設けられ、透明導電膜67a'は延長されて、ドレイン電極66bと画素電極51とを接続するとともに付加容量の一方の電極55aに接続される接続配線55となっている。さらに、TFT54、ゲート信号配線52およびソース信号配線53、接続配線55の上部を覆って、感光部分が現像液に溶解する透明度の高い透明アクリル樹脂

(感光性透明アクリル樹脂)からなる層間絶縁膜68が設けられている。

【0118】この層間絶縁膜68上には、画素電極51となる透明導電膜が設けられ、層間絶縁膜68を貫くコンタクトホール66を介して、接続配線55である透明導電膜67d'によりTFT54のドレイン電極66bと接続されている。また、層間絶縁膜68の表面には、集光性のレンズ効果を有する貫通しない微小くぼみ58が形成されている。

【0119】以上のように本実施形態7のアクティブマトリクス基板が構成され、以下のようにして製造することができる。

【0120】まず、ガラス基板などの透明絶縁性基板61上に、Ta、Al、Mo、W、Crなどよりなるゲート電極62、SiNx、SiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>などよりなる多層または単層のゲート絶縁膜63、半導体膜(i-Si)64、SiN<sub>x</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>などよりなるチャネル保護膜65、ソース電極66aおよびドレイン電極66bとなるn<sup>+</sup>Si層を順次成膜して形成する。さらに、ソース信号配線53および接続配線55を構成する透明導電膜67a、67a'および、Ta、Al、Mo、W、Crなどよりなる金属膜67b、67b'を、スパッタ法により順次成膜して所定形状にパターニングする。本実施形態7においても、ソース信号配線53を構成する金属膜67b、67b'と透明導電膜67a、67a'であるITO膜の2層構造とした。この構成には、仮にソース信号配線53を構成する金属膜67b、67b'に欠損があったとしても、ITO膜によって電気的に接続されるためにソース信号配線53の断線を少なくすることができるという利点がある。

【0121】さらに、その上に、層間絶縁膜68としての感光性のアクリル樹脂をスピン塗布法により、例えば硬化後3μmの膜厚となるように形成する。この感光性のアクリル樹脂に対して、所望のパターンに従って露光し、さらに、短時間、微小くぼみ58などに露光照射し、アクリル性の溶液によって現像処理する。これにより露光された部分のみがアルカリ性の溶液によってエッチングされ、層間絶縁膜68を貫通するコンタクトホール56や微小くぼみ58などが形成される。

【0122】その後、これら層間絶縁膜68およびコンタクトホール56上に、画素電極51となる透明導電膜をスパッタ法により形成し、これをパターニングする。これにより、画素電極51は、層間絶縁膜68を貫くコンタクトホール56を介して、TFT54のドレイン電極66bと接続されている透明導電膜67a'と接続されることになる。このようにして、本実施形態7のアクティブマトリクス基板を製造することができる。

【0123】ここで、本実施形態7の層間絶縁膜68は、感光部分が現像液に溶解する透明度の高い感光性透明アクリル樹脂からなっており、この感光性透明アクリル

樹脂のベースポリマーは、メタクリル酸とグリシジルメタクリレートのパリマーであり、この透明性の高い感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68の形成工程を、以下にさらに詳しく説明する。

【0124】この層間絶縁膜68の形成工程は、まず、感光性透明アクリル樹脂材料を含んだ溶液を基板上にスピン塗布し、プレベーク、パターン露光、アルカリ現像、純水洗浄の順に一連の通常のフォトリソング工程と同様に行う。即ち、層間絶縁膜68を感光性透明アクリル樹脂を含んだ溶液をスピン塗布法により硬化後、3μmの膜厚になるように形成する。このときの膜厚は4.5μm以上塗布することが望ましい。この場合、粘度29.0cPのアクリル樹脂をスピン回転数900~1100rpmで塗布する。そうすることにより、画素電極が平坦化されて従来のような段差が無くなって液晶の配向不良が抑制され、表示品位が向上する。続いて、基板を約100℃に加熱して感光性透明アクリル樹脂の溶媒(乳酸エチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートなど)の乾燥を行った。続いて、この感光性透明アクリル樹脂に対して所望のパターンに従って2回露光を行い、アルカリ性の溶液(テトラメチルアンモニウムヒドロキシド;以下TMAHという)などにより現像処理を行った。このアルカリ性の溶液により、露光された部分がエッチングされ、層間絶縁膜68を貫通するコンタクトホール56および微小くぼみ58を形成することができた。現像液(TMAHの場合)の濃度は0.1~1.0mol%が好ましい。その濃度が1.0mol%以上であると、露光しない部分の感光性透明アクリル樹脂の膜厚の減少量が大きく、膜厚の制御が難しくなる。現像液の濃度が2.4パーセントと高濃度で使用すると、現像のヌキの部分にアクリル樹脂の変質物が残さとして残り、コンタクト不良が生じる。また、濃度が0.1mol%より低いと、現像液を循環して繰り返し使用する方式の現像装置では濃度の変動が大きいために濃度制御が難しくなる。

【0125】さらに、純水により基板表面に残った現像液を洗浄する。このように感光性透明アクリル樹脂はスピン塗布法により形成できるので、数μmの膜厚であってもスピンの回転速度と感光性透明アクリル樹脂の粘度を適度を選ぶことにより容易に膜厚を均一に形成することが可能である。また、コンタクトホールおよび微小くぼみのテーパ形状は、パターン露光時の露光量と現像液濃度、現像時間を適度を選ぶことにより緩やかな形状を得ることができる。

【0126】現像後、感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤の種類(例えばナフトキノンジアジ系感光剤)や量によっては、樹脂が着色して見えることがある。そのため、基板全面に露光を行い、樹脂に含まれる着色している不要な感光剤を完全に反応させて、可視領域での光吸収をなくし、アクリル樹脂の透明化を図る。

ここで、アクリル樹脂の膜厚を $3\mu\text{m}$ に形成するように塗布した後、透過光の波長( $\text{nm}$ )に対する、表面を露光した場合の露光前後の透過率の変化を図11に示している。

【0127】図11からも解るように、例えば透過光の波長 $400\text{nm}$ において、紫外光などの光を照射しなかった場合、その透過率が65パーセントであったものが、光照射後にはその透過率が90パーセント以上に改善されている。この場合、露光は基板の前面から行うが、裏面からの露光を併用することにより短時間でこの処理を完了することができ、装置スループットの向上に寄与することができる。

【0128】最後に、基板の加熱を行い、架橋反応により樹脂を硬化させる。つまり、樹脂を硬化させるために基板をホットプレート上またはクリーンオープン内に設置し、約 $200^\circ\text{C}$ で加熱を行う。

【0129】このように、透明感光樹脂を用いることにより、従来のようなエッチング、レジスト剥離工程を経ずに2回のフォトリソ工程のみで、層間絶縁膜68および、この層間絶縁膜68上に形成された画素電極とスイッチング素子のドレイン電極とを接続するための層間絶縁膜68を貫くコンタクトホール56および微小くぼみ58を形成することができて製造工程が簡略化される。このときの感光性透明アクリル樹脂の膜厚は、樹脂溶液の粘度とスピン塗布時のスピンの回転速度を適当に選ぶことにより、 $0.05\mu\text{m}$ から $10\mu\text{m}$ までの必要とされる膜厚（本実施形態7の場合には $3\mu\text{m}$ 、膜厚が厚くなればその分だけ光透過率が低下して着色してくる）に均一に形成することができる。

【0130】さらに、ITOをスパッタリングによりこの感光性透明アクリル樹脂上に $500\sim 1500$ オングストロームの膜厚に成膜し、パターニングを行い画素電極51を形成する。この画素電極51であるITO膜の膜厚が $500$ オングストローム以上であれば、このITO膜の表面隙間からの薬液の侵入を防ぐことができ、剥離液に使用する薬液（ジメチルスルホキシドなど）によって生ずる樹脂の膨潤を抑制するのに効果が得られた。以上の製造方法により、本実施形態7のアクティブマトリクス基板を作製することができる。

【0131】したがって、本実施形態7においても、層間絶縁膜68の存在により、ソース信号線およびゲート信号線部分以外は画素開口部分となる高光透過率の高開口率の明るい液晶表示装置を実現することができる。また、微小くぼみ58の集光効果によりさらに明るくなる。

【0132】また、層間絶縁膜68の存在により平坦化が可能になり、下層の配線およびスイッチング素子による段差の影響をなくすることができ、従来、段差部で起こっていた画素電極のドレイン側の断線をなくすることができ、欠陥画素を減少させることができる。また、こ

の段差による液晶の配向不良をも防止することができ、さらに、ソース信号配線53と画素電極51の間は層間絶縁膜68を間に挟んで絶縁されているために、従来生じていたソース信号配線53と画素電極51の間の電氣的リークによる欠陥画素も減少することになる。

【0133】さらに、従来、層間絶縁膜68を形成するのに必要であった成膜、フォトリソによるパターン形成工程、エッチング工程、レジスト剥離工程、洗浄工程が、本実施形態7においては樹脂形成工程のみで形成することができ、製造工程が簡略化される。

【0134】なお、本実施例7では、画素電極51に、集光性のレンズ効果を有する複数の微小くぼみ58を設けたが、この微小くぼみ58に代えてまたは微小くぼみ58と共に、画素電極51さらに配向膜59にくぼみ（段差）を与えて液晶を所定の多方向に配向させる光散乱効果のある微小くぼみを設けてもよい。本実施例7では、微小くぼみ58は円形としたが、長方形などの多角形であってもよい。

【0135】（実施形態8）本実施形態8は、上記実施形態7における層間絶縁膜68とその下地膜との間の密着性を向上させる場合である。

【0136】下地膜の材料によっては、層間絶縁膜68として用いる感光性透明アクリル樹脂との密着性が良くない場合があるが、この場合に、図9の上記実施形態7における感光性透明アクリル樹脂の塗布前の基板表面の下地膜として、ゲート絶縁膜63、チャネル保護膜65、ソース電極66a、ドレイン電極66b、透明導電膜67a、67a'および金属膜67b、67b'の表面に、M型水銀ランプ（ $860\text{W}$ ）を使用して酸素雰囲気中で紫外光の照射を行ってその表面を荒らし、その後、その荒れた表面上に感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68を形成する。その他の形成工程は上記実施形態7と同様な方法によりアクティブマトリクス基板を作製する。この形成方法により、表面が荒れた下地膜と感光性透明アクリル樹脂との間の密着性が向上するために、下地膜と感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68との界面に、例えばある種の薬液（例えば、ITOをエッチングする塩酸と塩化鉄の混合液など）が侵入することによってこれらの膜間で膜剥がれが起こるという従来の問題はなくなる。

【0137】このように、層間絶縁膜68を形成する前の基板表面に紫外光を照射することにより、層間絶縁膜68とその下地膜との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対して安定なデバイスを実現することができる。

【0138】（実施形態9）本実施形態9は、上記実施形態7における層間絶縁膜68とその上に成膜され画素電極材料との間の密着性を向上させる場合である。

【0139】図9の上記実施形態7において、感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68を形成した後、ド



ライエッチング装置を用いて酸素プラズマにより、層間絶縁膜68の表面から1000～5000オングストロームの膜厚まで灰化処理を行った。この灰化処理においては、平行平板型プラズマエッチング装置が使用され、RFパワー1.2KW、圧力800mTorr、酸素流量300sccm、温度70℃、RF印加時間120secの条件で、アクリル樹脂の表面を灰化させる。このとき、酸素プラズマ中で行ってその表面は有機物の酸化分解で水と二酸化炭素が抜けて出て行き、荒れた状態となる。

【0140】その後、画素電極51となるITO膜をスパッタリングにより、この灰化処理を行って表面が荒れた感光性透明アクリル樹脂上に500～1500オングストロームの膜厚に成膜し、パターニングを行って画素電極51を形成することで、アクティブマトリクス基板を作製する。この灰化処理を行うことにより、画素電極68と、その下層膜として表面が荒れた感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68との密着性が大きく向上し、基板洗浄時に超音波を印加してもこれらの膜の間で膜剥がれが無くなった。上記灰化処理膜厚であるが、1000オングストロームより薄い場合には効果が得られず、また、5000オングストロームよりも厚い場合には、感光性透明アクリル樹脂の膜減りが大きすぎるために、基板内での感光性透明アクリル樹脂の膜厚にばらつきが大きくなりすぎて、表示上問題となる。上記のドライエッチング装置はバレル方式、RIE方式などその方式によらず密着性改善効果が得られた。

【0141】このように、層間絶縁膜68上に画素電極材料を成膜する前に酸素プラズマによりその表面を灰化処理することにより、この層間絶縁膜68とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性が向上し、プロセス中の処運に対してより安定なデバイスを実現することができる。

【0142】以上の各実施形態1～9においては、画素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の向上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得ることができる。また、これに加えて、広視覚化を図ることができる。しかも、集光性のレンズ効果を有する微小くぼみ、または、段差を利用した光散乱効果のある微小くぼみを設けることにより、画素の明るさおよび/または視野角化を向上させることができる。

【0143】また、この広視覚化が図られる理由としては、画素電極の表面が平坦なために液晶の配向乱れが無くなったこと、また、配線電界によるディスクリネーションラインがなくなったこと、さらには、コントラストが大きくなったこと(10.4インチのSVGAで1:300以上)などが挙げられる。そのために、液晶の屈

折率異方性( $\Delta n$ )×セル厚( $d$ )であるリタデーションの値を小さくすることが可能になった。ここでは主にセル厚 $d$ を変えている。一般に $\Delta n \times d$ を小さくすると視野角が広がるが、コントラストが悪くなってしまう。ところが、本発明においては、画素電極と各配線との間に従来設けていたマージンを無くすことで、画素電極が大きくなり、開口率が65パーセントから85パーセントとなって20パーセント増え、その明るさも1.5倍以上となった。このように、コントラストが非常に良くなったために、 $\Delta n \times d$ を小さくして視野角を広くし、これによってコントラストが悪くなっていた分をも補うことができた。よって、多大なる広視野角化を図ることができた。特に、TN型LCDの場合にその効果が顕著である。

【0144】なお、上記実施形態3、4では、付加容量の一方の電極が付加容量共通配線を通じて対向電極に接続される構造の透過型液晶表示装置について説明したが、付加容量の一方の電極が、隣接する画素のゲート信号配線22である構造としても同様の効果が得られる。この場合を図12および図13のCs-on-Gate方式の液晶表示装置(ただし、微小なくぼみは図示せず)に示している。このCs-on-Gate方式とは、直前または次のゲート電極配線22と画素電極21とを重ねて補助容量Csを形成する方式である。このとき、画素電極21は自段ゲートには少ししかのせず、直前または次のゲートに大きくのせるのが望ましい。この場合にも、集光性のレンズ効果を有する微小なくぼみまたは、画素電極にくぼみを与えて液晶を所定の多方向に配向させる微小なくぼみを設けることができる。

【0145】また、上記各実施形態1～9では、スピン塗布法により透明度の高い感光性透明アクリル樹脂を塗布した後、これをパターニングして層間絶縁膜を形成すると共に、この層間絶縁膜を貫いて接続配線に達するコンタクトホールを形成したものをを用いているが、スピン塗布法に限らず他の塗布法、例えばロールコート法(凹凸の付いたロールとベルトの間に、塗布面をロール側にして基板部を通す。この凹凸の程度で塗布する厚さが決定される。)およびスロットコート法(吐出口の下に基板部を通す。この吐出口の幅で塗布する厚さが決定される。)であっても本発明の効果を奏することができる。

【0146】さらに、上記各実施形態7、8では、紫外光を用いているが紫外光には通常、i線(365nm)、h線(405nm)、g線(436nm)の発光輝線スペクトルがあるが、このうちエネルギーのもっとも強いi線(365nm)短波長の紫外光を用いる。これにより、光照射時間を短くすることができ、実施形態7の脱色効率も高く、また、実施形態8の表面を荒らす効率も高い。

【0147】さらに、上記微小くぼみの数を例えば8個から64個として実験を行った場合の様子を顕微鏡にて



見た状態を図16に示している。この場合、2画素ずつ微小くぼみ（網掛け部で示している）の数を変えて実験を行っている。

#### 【0148】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、層間絶縁膜を設けることにより、各配線と画素電極とをオーバーラップさせることができ、開口率を向上すると共に液晶の配向不良を抑制できる。この層間絶縁膜は有機薄膜からなるため、比誘電率が無機薄膜に比べて低く、膜厚も容易に厚くできるので、各配線と画素電極との間の容量を低減することができる。よって、ソース信号配線と画素電極との間の容量に起因する縦クロストークを低減でき、また、画素電極とゲート信号配線との間の容量に起因する絵素への書き込み電圧のフィードスルーや製造工程のばらつきを低減できる。

【0149】また、この層間絶縁膜は、アクリル系樹脂などの感光性の有機薄膜を塗布法により塗布し、露光および現像によりパターンニングして、数 $\mu\text{m}$ という膜厚の有機薄膜を生産性よく得ることができる。このため、生産コストを大幅に増大することなく開口率の高い透過型液晶表示装置を実現することができる。また、有機薄膜を積層してその上にフォトリソを形成後、エッチングプロセスによりパターンニングして形成しても、同様に開口率の高い透過型液晶表示装置を得ることができる。層間絶縁膜の材料である樹脂が着色している場合には、パターンニング後に光学的または化学的な脱色処理により樹脂を透明化することにより、表示色についても良好な透過型液晶表示装置とすることができる。

【0150】さらに、TFTの他方電極と画素電極とを接続する接続配線は、透明導電膜を用いて形成することにより、開口率をさらに向上できる。この透明導電膜は、ソース信号配線を2層構造として同時に形成することができ、ソース信号配線を2層構造にするとソース信号配線の断線を防ぐことができる。

【0151】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールは、付加容量配線または走査配線の一部に形成することにより、光漏れが付加容量部分で遮光されてコントラスト比を向上できる。

【0152】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールの下部に金属窒化物層を形成すると、層間絶縁膜とその下地膜との密着性を良好にでき、製造プロセス中の処理に対して安定な透過型液晶表示装置とすることができる。

【0153】さらに、画素電極とソース信号配線とを1 $\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせると、開口率を向上できると共に、その加工精度も良好である。また、層間絶縁膜の膜厚を1.5 $\mu\text{m}$ （好ましくは2.0 $\mu\text{m}$ ）以上にすると、画素電極とソース信号配線とを1 $\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせても、ソース信号配線と画素電極との間の容量を十分小さくすることができ、良好な表示を得るこ

とができる。

【0154】さらに、上記式（1）で表される容量比を10%以下とすると、ソース電極と画素電極との間の容量が十分小さいので、さらに縦クロストークの低減の効果がある。

【0155】さらに、ソース信号配線から供給されるデータ信号の極性を、1ゲート信号配線毎に反転させて駆動を行うと、さらに縦クロストークの発生を抑制できる。

【0156】さらに、各画素電極の形状が正方形に近いもののみならず、各画素電極を縦ストライプに配列し、各画素電極の形状をゲート信号配線に平行な辺に比べてソース信号配線に平行な辺が長い長方形にした場合でも、良好な表示が得られる。従って、ノートブック型パーソナルコンピュータなどに用いられる大型液晶表示装置においても、縦クロストークが無く開口率が高い透過型液晶表示装置を実現することができる。

【0157】さらに、本発明に用いた比較的膜厚の厚い層間絶縁膜によって平坦化が可能になるため、従来、その下層の配線などによる段差部で起こっていた画素電極のドレイン側における断線など、段差による影響をなくすることができ、また、この不要な段差による配向不良を防止することができる。また、信号配線と画素電極間には層間絶縁膜を挟んで絶縁されるために、信号配線と画素電極間の電氣的リークによる欠陥絵素が極めて少なくなり、製造歩留の向上が可能になり、製造コストの減少も可能になる。さらに、従来、層間絶縁膜を形成するために必要であった成膜、フォトリソによるパターン形成工程、エッチング、レジスト剥離、洗浄工程が、本発明では樹脂形成工程のみで形成可能であるため、製造工程の短縮化および簡素化を図ることができて、製造コストの減少をも図ることができる。

【0158】さらに、層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行い、不要な感光剤を完全に反応させることで、より透明度の高い層間絶縁膜とすることができる。

【0159】さらに、層間絶縁膜を形成する前の基板表面に紫外光を照射することにより、層間絶縁膜とその下地膜との間の密着性を向上させることができ、プロセス中の処理に対して安定なデバイスを実現することができる。

【0160】さらに、層間絶縁膜上に画素電極材料を成膜する前に酸素プラズマによりその表面を灰化することにより、この層間絶縁膜とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性を向上させることができ、プロセス中の処理に対してより安定なデバイスを実現することができる。

【0161】さらに、画素電極の膜厚が500オングストローム以上であれば、膜表面隙間からの薬液の侵入を

防ぐことができ、剥離液に使用する薬液によって生ずる樹脂の膨潤を抑制することができる。

【0162】さらには、表示の開口率を向上させることができるため、その明るさも向上させることができ、コントラストを悪化させることなくリタゼーションを小さくして視野角を広くすることができ、多大なる広視野角化を図ることができる。その上、画素に設けた複数の微小くぼみにより、明るさおよび/または視野角をさらに向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図2】図1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のA-A'断面図である。

【図3】本発明の実施形態3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図4】図3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のB-B'断面図である。

【図5】本発明の実施態様4の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の一部断面図である。

【図6】本発明の実施態様5、6の透過型液晶表示装置と従来の液晶表示装置とにおける液晶の充電率差と容量比との関係を示す図である。

【図7】aは本発明の実施態様5、6の1H反転の場合のデータ信号の波形図、bは従来のフィールド反転の場合のデータ信号の波形図である。

【図8】本発明の実施態様5の透過型液晶表示装置における液晶の容量比とオーバーラップ幅との関係を示す図である。

【図9】本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図10】図9の透過型液晶表示装置におけるアクティ

ブマトリクス基板のC-C'断面図である。

【図11】本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置において、アクリル樹脂の透過光の波長(nm)に対する露光前後の透過率の変化を示す図である。

【図12】Cs-on-Gate方式の液晶表示装置の構成を示す回路図である。

【図13】本発明の実施形態3の構成を図12の液晶表示装置に適用した場合のアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図14】アクティブマトリクス基板を備えた従来の液晶表示装置の構成を示す回路図である。

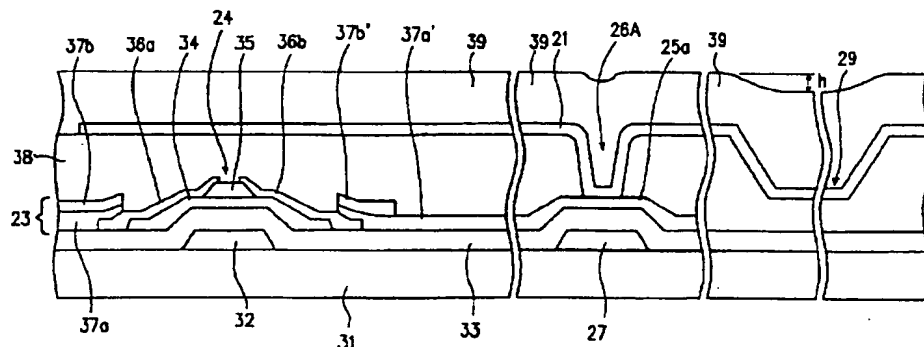
【図15】従来の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のTFT部分の断面図である。

【図16】本発明の液晶表示装置における微小くぼみの数が8個から64個の場合を示す表示部の拡大図である。

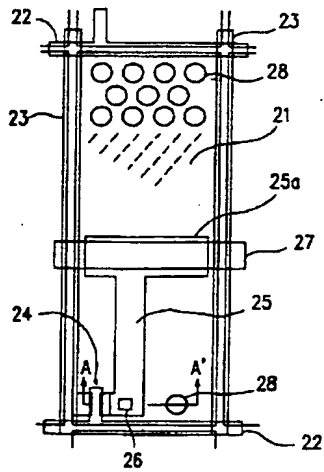
【符号の説明】

6	付加容量用共通配線
21, 51	画素電極
22, 52	ゲート信号配線
23, 53	ソース信号配線
24, 54	TFT
25, 55	接続配線
26, 26A, 26B, 56	コンタクトホール
31, 61	透明絶縁性基板
32, 62	ゲート電極
36a, 66a	ソース電極
36b, 66b	ドレイン電極
37a, 37a', 67a, 67a'	透明導電膜
37b, 37b', 67b, 67b'	金属層
38, 68	層間絶縁膜
41	金属窒化物層
28, 29, 58	微小くぼみ
39, 59	配向膜

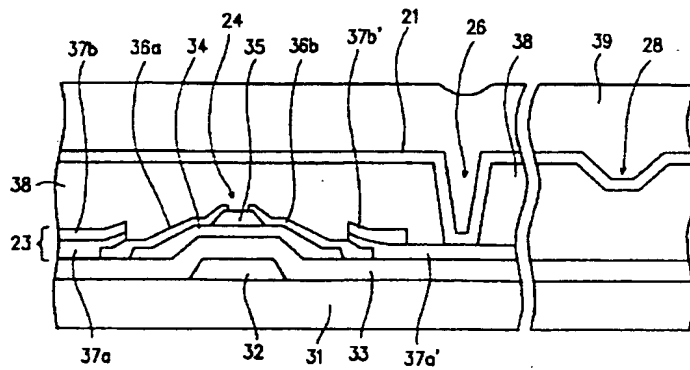
【図4】



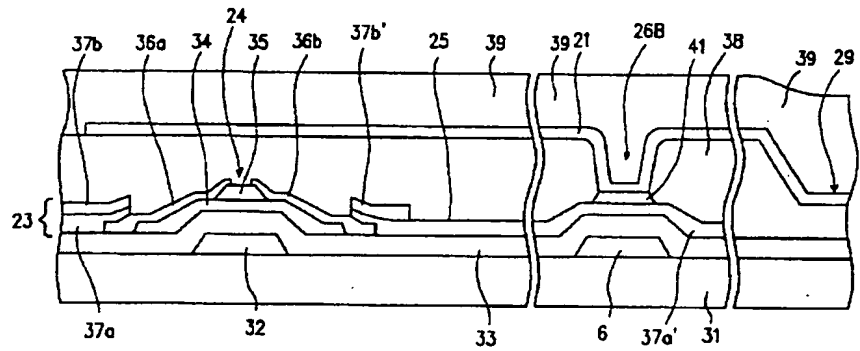
【図1】



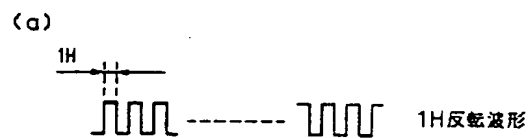
【図2】



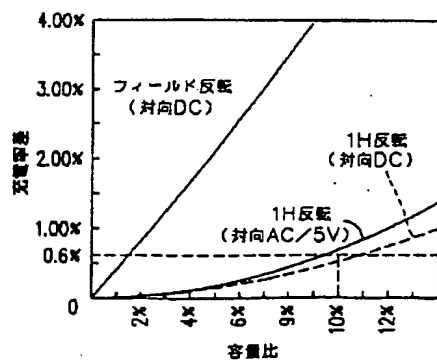
【図5】



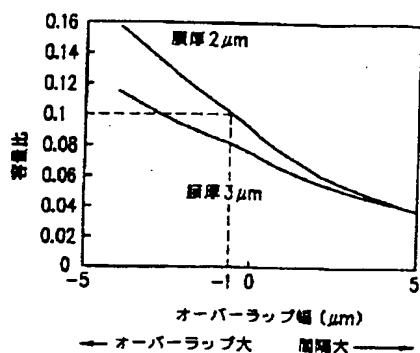
【図7】



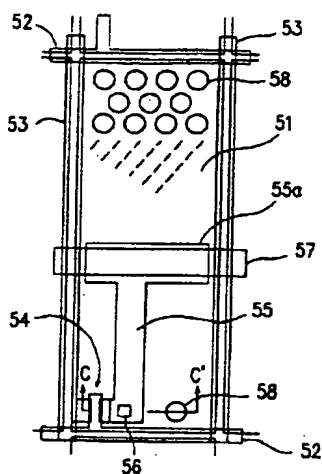
【図6】



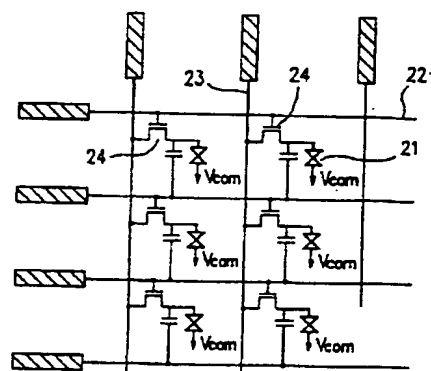
【図8】



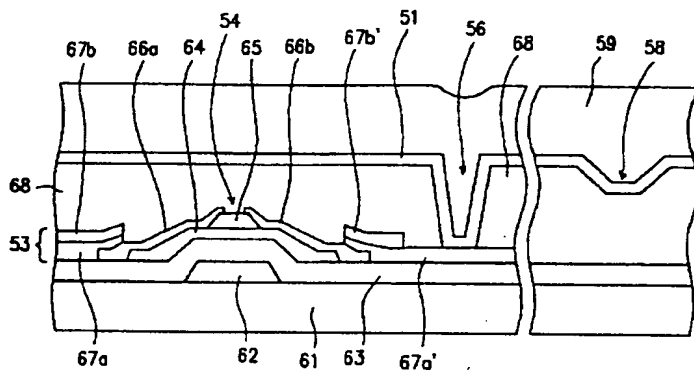
【図9】



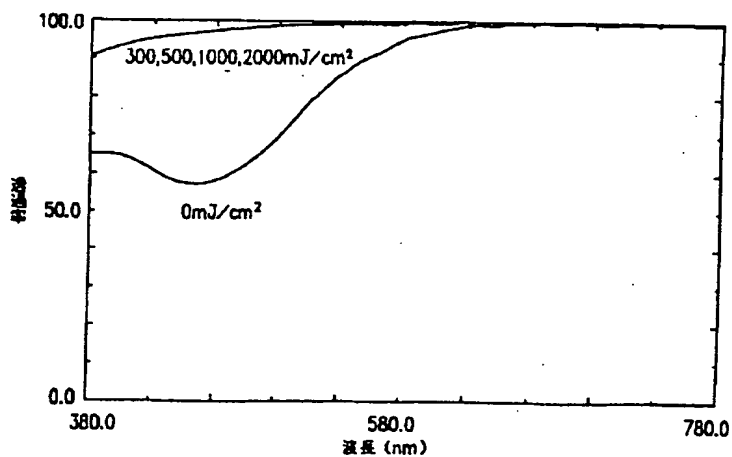
【図12】



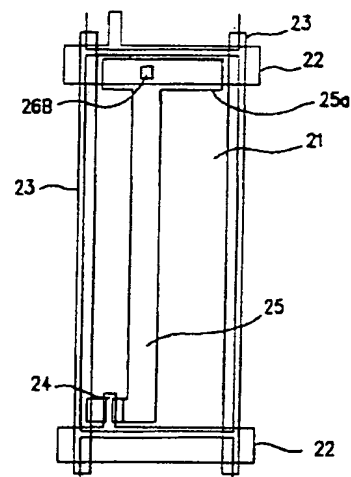
【図10】



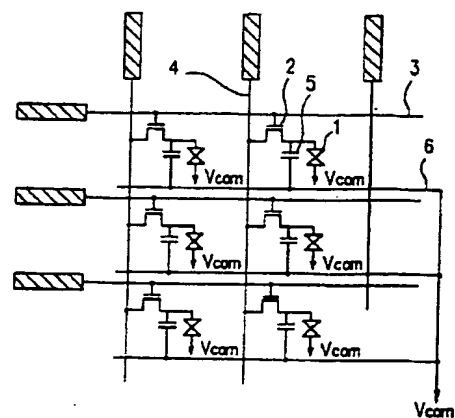
【図11】



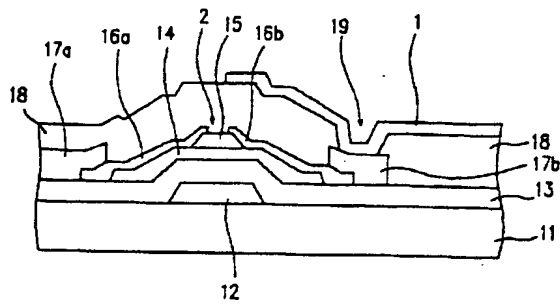
【図13】



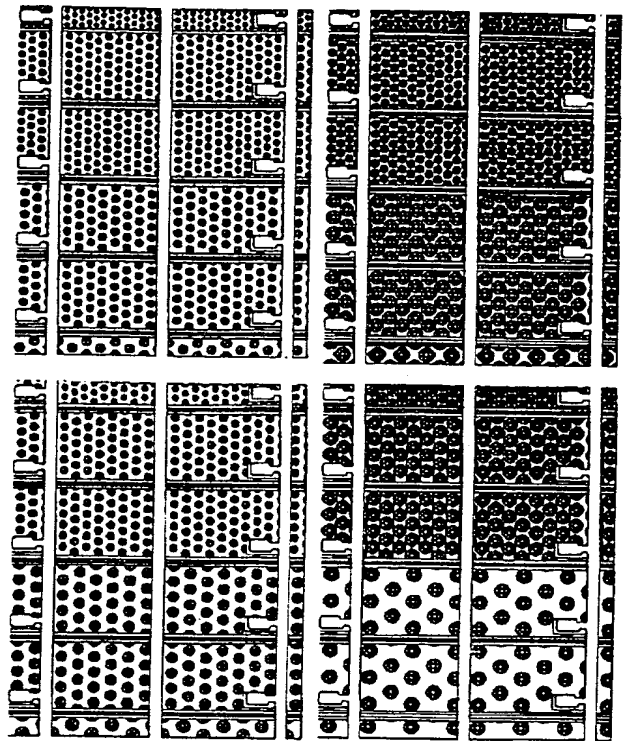
【図14】



【図15】



【図16】



【手続補正書】

【提出日】平成8年1月16日

【手続補正1】

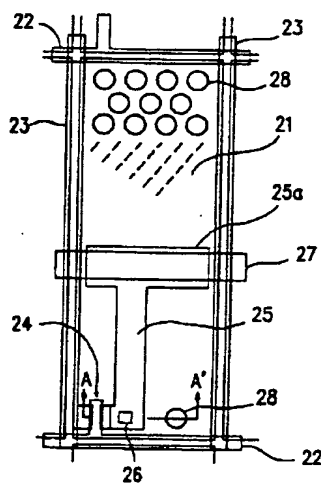
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

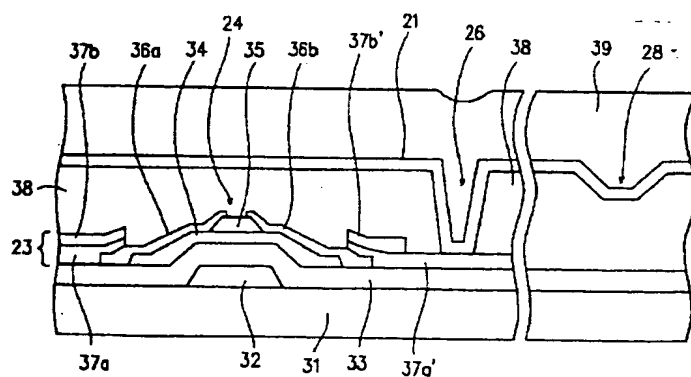
【補正方法】変更

【補正内容】

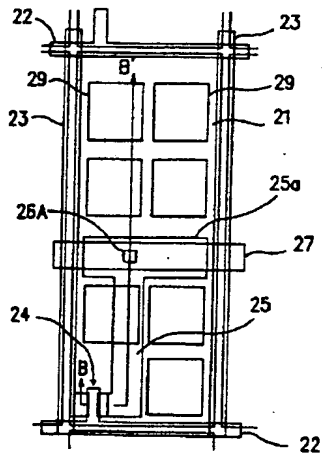
【図1】



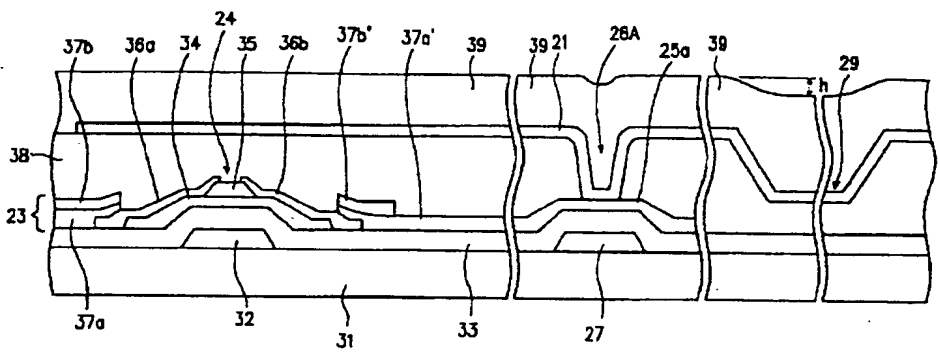
【図2】



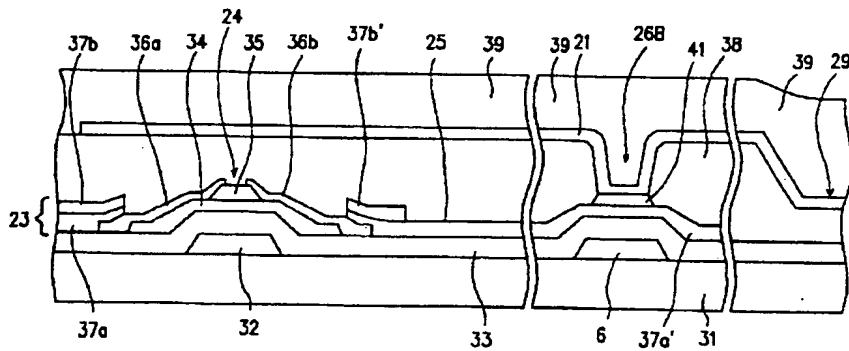
【図3】



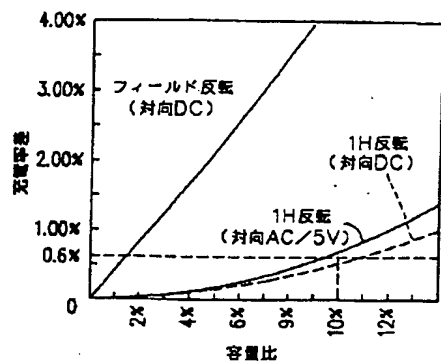
【図4】



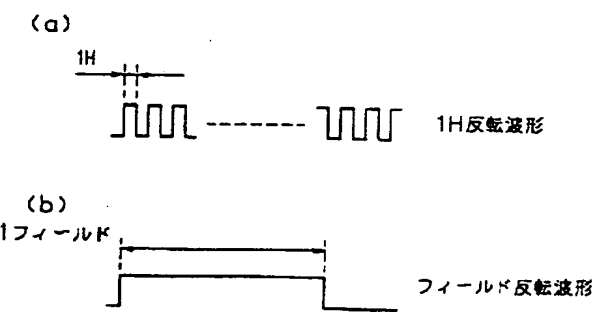
【図5】



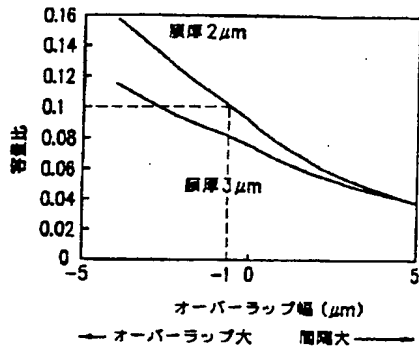
【図6】



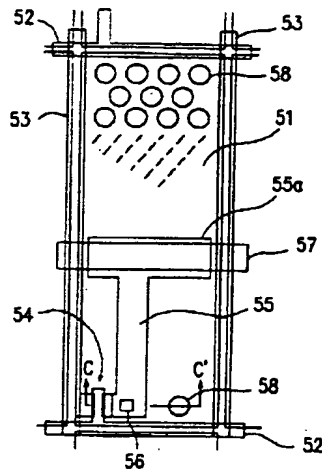
【図7】



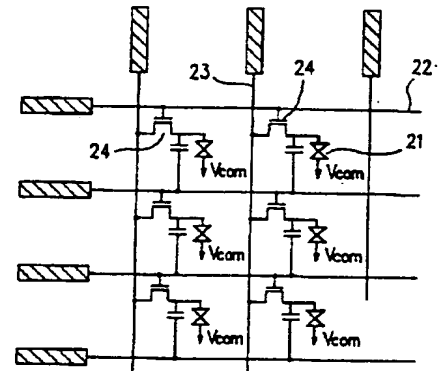
【図8】



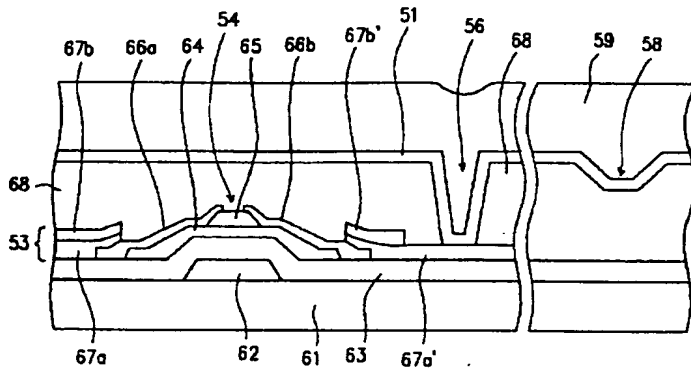
【図9】



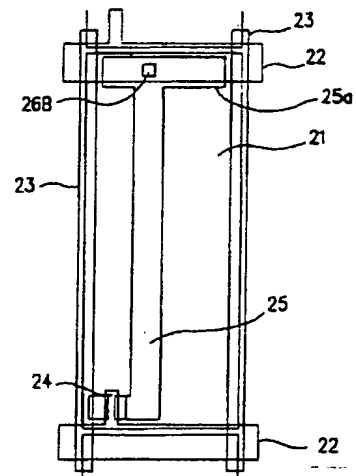
【図12】



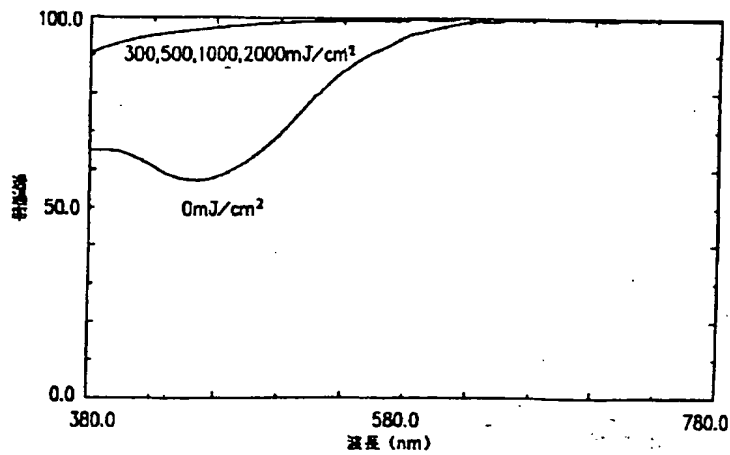
【図10】



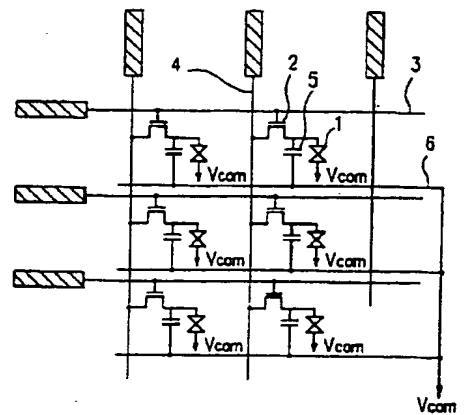
【図13】



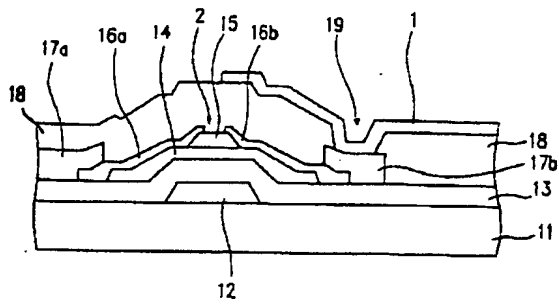
【図11】



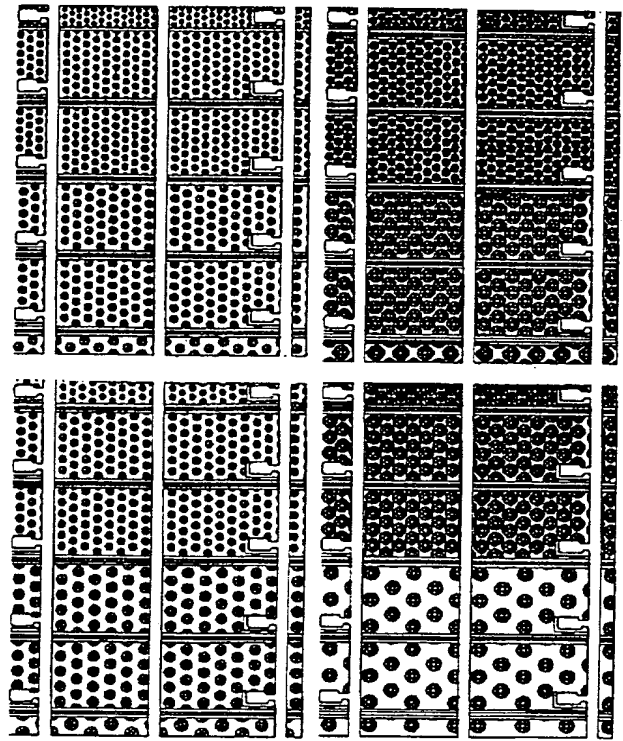
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 昌也  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 片山 幹雄  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内